

0.1. Кутищева А.Ю. Влияние формы проводящих включений на порог перколяции

В настоящее время широко применяются различные композитные материалы, состоящие из слабопроводящей матрицы и сильнопроводящих включений. Эффективные свойства таких сред резко (скачкообразно) изменяются при превышении некоторой (пороговой) концентрации неоднородностей, что обусловлено образованием непрерывного пути из сильнопроводящих включений. Данный процесс описывается теорией перколяции, предложенной в [1].

Большинство работ, посвященных теории перколяции, основаны на изучении квадратных решеток, ячейки которых соответствуют проводящим и непроводящим средам. На решетках изучается вероятность возникновения непрерывных путей по «проводящим» ячейкам, критическую концентрацию которых (необходимую для образования путей) называют порогом перколяции. В других работах в качестве модели выступает связный граф, в котором наличие/отсутствие ребер между узлами (вершинами графа) означает наличие/отсутствие пути. Однако использование таких подходов при исследовании сложных сред приводит к необходимости значительного упрощения модели, поэтому в данной работе для определения пороговой концентрации включений выполняется численное моделирование распределения электрического потенциала в 3D образцах под действием постоянного электрического тока, что позволяет не только определить порог перколяции, но и найти эффективное удельное электрическое сопротивление.

Моделирование выполнено на разработанном программном комплексе на базе гетерогенного многомасштабного метода [2], основанного на представлении многомасштабного решения через линейную комбинацию неполиномиальных функций формы. При этом каждая неполиномиальная функция формы содержит всю мелкомасштабную информацию (трещины) и является линейной комбинацией полиномиальных функций. Таким образом решение состоит из двух этапов: построение неполиномиальных функций формы (каждая функция строится независимо друг от друга); получение глобального решения. Такой подход позволяет значительно сократить время решения благодаря разбиению всей задачи на ряд подзадач меньшей размерности, а также естественной параллельности алгоритма.

homogenization problems // J. Am. Math. Soc. — 2003. — P. 121–156.

Список литературы

- [1] BROADBENT S. R., HAMMERSLEY J. M. Percolation processes. I. Crystals and Mazes // Proc. Camb. Phil. Soc., 1957. — P. 629–641.
- [2] E W., MING P., ZHANG P. Analysis of the heterogeneous multiscale method for elliptic